



Profil de la main-d'œuvre en logiciel libre au Québec en 2017

Décembre 2017

| ÉDITEUR

TECHNOCompétences, le Comité sectoriel de main-d'œuvre en technologies de l'information et des communications, Josée Lanoue, directrice générale

Direction de l'étude

Vincent Corbeil, gestionnaire, Opérations et analyse du marché du travail

Recherche, rédaction et analyse

Marie-Christine Boulianne, chargée de projet, BEM & CO

Catherine Ellyson, professionnelle de recherche, BEM & CO

Mathilde Forest Rivière, professionnelle de recherche, BEM & CO

Conception graphique

04h11

Révision

Séverine Lesage



Avec la participation financière de :



TECHNOCompétences

550, rue Sherbrooke Ouest – Tour Ouest, bureau 350, Montréal (Québec) H3A 1B9

Téléphone : 514 840-1237

info@technocompetences.qc.ca • www.technocompetences.qc.ca

Les membres de l'industrie et la Commission des partenaires du marché du travail (CPMT) contribuent au financement des activités du Comité sectoriel de main-d'œuvre en technologies de l'information et des communications.

© TECHNOCompétences, 2017

ISBN 978-2-922902-69-3

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2017

Le masculin pour désigner des personnes est utilisé à titre épïcène.

| SOMMAIRE EXÉCUTIF

Pour atteindre les objectifs fixés par l'étude, **une méthodologie mixte a été privilégiée et réalisée** : une revue de littérature; 15 entretiens semi-dirigés (avec des experts, des employeurs et des représentants du milieu de l'éducation); un portrait de 8 influenceurs; et une analyse de 98 offres d'emplois en lien avec les logiciels libres.

Après avoir présenté l'écosystème des logiciels libres au Québec, les besoins des employeurs et l'offre de formation sont mis en perspective. Il ressort de notre analyse que les logiciels libres devraient continuer à prendre de l'ampleur au sein des TI et dans la société québécoise en général, d'une façon toutefois inégale entre les industries. On remarque en effet un certain clivage entre les réalités des entreprises du secteur des TI et les autres quant à la présence et l'évolution des logiciels libres et de leurs besoins respectifs. Enfin, des recommandations concernant la formation et le marché du travail sont formulées afin d'aider l'écosystème à prendre des décisions éclairées à propos des besoins de compétences et de formation sur les logiciels libres au Québec.

| REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier **Mathieu Gauthier-Pilote**, président de FACiL pour son expertise, ses conseils et sa disponibilité tout au long de l'étude. Nous tenons également à remercier l'ensemble des participants qui ont accepté de partager leurs opinions et connaissances relatives aux besoins de main-d'œuvre et de compétences liées aux logiciels libres.

| Table des matières

INTRODUCTION	6
MÉTHODOLOGIE	7
LIMITES DE L'ÉTUDE	8
PARTIE 1 - CONTEXTE ET DÉPLOIEMENT DU LOGICIEL LIBRE AU QUÉBEC	9
1.1 Le contexte politique	10
1.2 Le contexte économique	12
1.3 Le contexte social	12
1.4 Les éléments freinant l'utilisation des logiciels libres	14
PARTIE 2 - BESOIN EN MATIÈRE DE FORMATION ET DE COMPÉTENCES DE LA MAIN-D'ŒUVRE	16
2.1 La formation	17
2.1.1 Offre de formation en logiciels libres	17
2.1.2 Besoins et perception des employeurs par rapport à la formation	18
2.1.3 Autoformation et pratiques de développement professionnel en entreprise	19
2.1.4 Changements souhaités à la formation ?	19
2.2 L'expérience souhaitée	20
2.3 Les compétences non techniques et techniques	21
2.3.1 Les compétences non techniques	22
2.3.2 Les compétences techniques : systèmes, langages et logiciels demandés	24
2.4 Pénurie de main-d'œuvre et conditions de travail	29
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS PRÉLIMINAIRES	30
BIBLIOGRAPHIE	32
GLOSSAIRE	35
ANNEXES	37
ANNEXE 1 Tableau des entretiens réalisés	37
ANNEXE 2 Guide d'entretien semi-dirigé	38
ANNEXE 3 Grille d'analyse des offres d'emploi	39
ANNEXE 4 Liste des postes analysés	41
ANNEXE 5 Liste des employeurs	42

| Index

| INDEX DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Méthodes utilisées	7
TABLEAU 2 Programmes de baccalauréat mentionnés	18
TABLEAU 3 Compétences non techniques demandées	23
TABLEAU 4 Compétences techniques spécifiques demandées	24
TABLEAU 5 Licence des compétences techniques spécifiques demandées	25
TABLEAU 6 Connaissance des systèmes d'exploitation	25
TABLEAU 7 Connaissance des langages de programmation	26
TABLEAU 8 Connaissance des logiciels	27
TABLEAU 9 Compétences techniques spécifiques les plus demandées	28
TABLEAU 10 Langages de programmation les plus demandés	28

| INDEX DES FIGURES

FIGURE 1 Niveau d'éducation demandé	18
FIGURE 2 Expérience demandée	21
FIGURE 3 Compétences demandées	22

| INTRODUCTION

Par logiciel libre, il est entendu un logiciel distribué avec l'intégralité de ses codes sources et pour lequel les utilisateurs disposent d'une certaine liberté — parfois complète — d'exécuter, de copier, de distribuer, d'étudier, de modifier et d'améliorer le logiciel¹. En fin de compte, les utilisateurs peuvent améliorer, enrichir, utiliser et même distribuer à leur tour le logiciel libre^{2,3}.

Depuis plus d'une décennie, l'utilisation des logiciels libres est en croissance au Québec. Alors que les besoins de main-d'œuvre dans l'ensemble des TI sont importants et récurrents, TECHNOCompétences s'interroge sur l'impact de l'intégration des logiciels libres dans les emplois, plus particulièrement quant aux compétences spécifiques souhaitées par les employeurs en ce qui a trait à ces nouveaux outils. Si quelques études et analyses existent sur les logiciels libres au Québec, aucune ne s'est penchée spécifiquement sur les enjeux de main-d'œuvre et de formation.

Les objectifs de l'étude étaient les suivants :

Objectif 1 | Estimer la place du logiciel libre au Québec et dans l'industrie québécoise des TI et mieux comprendre l'écosystème du logiciel libre;

Objectif 2 | Évaluer les besoins de compétences actuels et à venir pour les emplois en lien avec le logiciel libre;

Objectif 3 | Évaluer l'offre de formation existante et la mettre en perspective par rapport aux compétences attendues.

La première partie du rapport met en contexte et décrit l'écosystème du logiciel libre, sa place au Québec et au sein de l'industrie des TI. Ensuite, la deuxième partie évalue l'offre de formation existante, les besoins en matière de compétences et met le tout en perspective.

¹Tiré du site officiel de la *Free Software Foundation*. [<https://www.fsf.org/>]

²Tiré du site officiel du Service public de la diffusion du droit français : Vocabulaire de l'informatique (liste de termes, expressions et définitions adoptés). [<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000428762>]

³Il est à noter qu'il existe, même au sein de ce qu'on appelle le logiciel libre et le « open source », une diversité de licences déterminant les droits et responsabilités des utilisateurs. Dans le cadre de cette étude, nous considérons « logiciels libres » et « open source » comme des synonymes. Cela dit, pour des définitions plus détaillées des différents types de logiciels « libres », voir les « Catégories de logiciels libres et non-libres ». [<https://www.gnu.org/philosophy/categories.fr.html>]

| MÉTHODOLOGIE

Une méthodologie mixte a été choisie. Celle-ci comprend une revue de littérature, quinze (15) entretiens semi-dirigés, les analyses de huit (8) profils d'influenceurs québécois et quatre-vingt-dix-huit (98) offres d'emploi en lien avec les logiciels libres.

Tableau 1 | Méthodes utilisées

Méthodes	Détails	Utilisation
Revue de littérature	Recherche et lecture de documents sur le sujet (rapports, articles scientifiques, analyses économiques, etc.)	Partie 1 (contexte et freins à l'utilisation du logiciel libre)
Entretiens semi-dirigés ⁴	<ul style="list-style-type: none"> 3 avec des experts du secteur; 4 avec des employeurs fournisseurs de logiciels libres; 6 avec des employeurs utilisateurs de logiciels libres; 2 avec des représentants d'établissements d'enseignement offrant des programmes de formation en informatique.⁵ 	Partie 1 (contexte et freins à l'utilisation du logiciel libre) Partie 2 (évaluation de la formation et des besoins en matière de compétences)
Analyse des profils d'influenceurs	Via l'analyse de multiples plateformes (GitHub, LinkedIn, Meetup, Facebook, etc.), 8 profils qui regroupent les catégories suivantes d'influenceurs : <ul style="list-style-type: none"> Contributeur(trice) technique au développement du logiciel libre; Organisateur(trice) d'événements de vulgarisation et d'activités de réseautage lié au logiciel libre Producteur(trice) de contenu lié au logiciel libre 	Partie 2 (évaluation de la formation et des besoins en matière de compétences)
Analyse des offres d'emploi ⁶	Mots-clés : Open-source, logiciel libre Plateforme utilisée : l'agrégateur d'offres d'emploi Indeed 98 offres d'emploi	Partie 2 (évaluation de la formation et des besoins en matière de compétences)

⁴Voir l'**annexe 2** pour consulter le guide d'entretien.

⁵Un tableau complet des entretiens réalisés est présenté en **annexe 1**.

⁶Les éléments ayant guidé notre analyse sont présentés en **annexe 3**. Une liste des employeurs est présentée dans l'**annexe 5**.

| LIMITES DE L'ÉTUDE

Les questions concernant la formation et les compétences attendues pour les emplois en lien avec le logiciel libre (**objectif 2 et 3**) sont abordées de manière satisfaisante dans la partie 2 du présent rapport. Il faut cependant admettre qu'une partie de l'**objectif 1** (estimer la place du logiciel libre au Québec et dans le secteur des TI) s'est révélée difficilement atteignable dans le cadre de cette étude.

En effet, les logiciels libres et propriétaires s'enchevêtrent si étroitement en matière de formation, d'entreprises et d'emplois qu'il serait hasardeux d'utiliser les statistiques disponibles (SCIAN, CNP, Enquêtes Relance du ministère de l'Éducation) pour déterminer cette place. L'idée de sonder largement les entreprises et professionnels des TI quant à la place du logiciel libre dans le détail de leurs activités a d'abord été évoquée, mais a été mise de côté pour des raisons d'efficacité.

De plus, une partie de l'étude repose sur l'analyse des propos des répondants du volet qualitatif, propos qui se veulent des perceptions sur ce sujet particulier. Des précautions ont été prises afin que les propos relatés dans ce rapport aient été formulés par plusieurs participants; le lecteur pourrait néanmoins être en désaccord avec certaines de ces perceptions.

En somme, il importe de souligner que ce rapport ne constitue pas :

- | Une analyse quantitative sur les employeurs et/ou la main-d'œuvre et/ou la formation liée au logiciel libre au Québec;
- | Une analyse des retombées économiques du logiciel libre;
- | Un document prenant position par rapport au logiciel libre.



Contexte et déploiement du logiciel libre au Québec

1 | CONTEXTE ET DÉPLOIEMENT DU LOGICIEL LIBRE AU QUÉBEC

Avant de traiter directement des enjeux de main-d'œuvre et de formation pour les emplois en lien avec le logiciel libre, la présente section établit les différents éléments formant le contexte au sein duquel évolue ce secteur au Québec.

1.1 | Le contexte politique

Au Québec, le gouvernement provincial s'est questionné dès 2003 sur la pertinence d'utiliser les logiciels libres au sein de ses ministères et organismes.⁷ Si ces recommandations ne sont à l'époque peu suivies, l'idée fait progressivement son chemin et, en 2010, la présidente du Conseil du trésor, Michelle Courchesne, déclare qu'il y aura désormais, dans tout projet, « une obligation de considérer le logiciel libre, d'en faire l'analyse en fonction de la qualité, des besoins et des coûts ». ⁸ Selon la présidente Courchesne, des économies importantes pourraient être effectuées dans les achats des ressources informationnelles au gouvernement du Québec, qui représentent des dépenses annuelles de l'ordre de 2,6 milliards \$.⁹ De plus, on souligne déjà, à cette époque, le manque d'expertise interne relative aux logiciels libres ainsi que l'importance d'une pédagogie pour combler le fossé qui existe entre les gestionnaires de l'État et les logiciels libres.¹⁰

En juin 2011 a été adoptée la *Loi sur la gouvernance et la gestion des ressources informationnelles des organismes publics et des entreprises du gouvernement*.¹¹ La Loi 133 oblige le gouvernement à « modifier la façon dont se font les appels d'offres pour y inclure des comparables entre les logiciels propriétaires et les logiciels libres ». ¹² Les organismes publics doivent désormais considérer les logiciels libres « au même titre que les autres logiciels ». ¹³

Le gouvernement met ensuite en place en 2013 le Centre d'expertise sur les logiciels libres (CELL).¹⁴ Son mandat comporte 8 mesures parmi lesquelles celle de se concerter avec le réseau de l'éducation afin de :

- | Favoriser l'utilisation des logiciels libres dès le plus jeune âge dans les écoles;
- | Collaborer avec les cégeps et les universités pour adapter les programmes de formation collégiale et universitaire, en introduisant une formation spécifique sur le logiciel libre.¹⁵

⁷Daniel Pascot, 2003.

⁸La Presse. [<http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/science/201012/07/01-4350219-quebec-ouvre-la-porte-au-logiciel-libre.php>]

⁹Ce montant est en 2010. En 2015-2016, il est de plus de 3 milliards \$ (voir Contexte économique pour les détails et la source).

¹⁰La Presse. [<http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/science/201012/07/01-4350219-quebec-ouvre-la-porte-au-logiciel-libre.php>]

¹¹Gouvernement du Québec, *Projet de loi no 133, Loi sur la gouvernance et la gestion des ressources informationnelles des organismes publics et des entreprises du gouvernement* (adoptée le 9 juin 2011 et sanctionnée le 13 juin 2011). [<http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2011C19F.PDF>]

¹²Gouvernement du Québec, *Loi 133*, op. cit. [<http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2011C19F.PDF>]

¹³Gouvernement du Québec, *Loi 133*, op. cit. [<http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2011C19F.PDF>]

¹⁴Notons que le gouvernement du Québec a transféré en 2016 du CELL directement au sein du Conseil du trésor. [<https://twitter.com/LogicielLibreQc>] : « Transfert du CELL au SCT début mai », 2016.

¹⁵Gouvernement du Québec, *Centre d'expertise en logiciel libre (2013), Mandat du Centre d'expertise en logiciel libre* [https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/ressources_informationnelles/logiciels_libres/cell.pdf]

En 2014, le gouvernement du Québec a adopté son *Plan global de gouvernance numérique ouverte et intelligente*. Ce plan de gouvernance souhaite que... :

« ... soient intégrés dans tous les appels d'offres du gouvernement touchant les ressources informatiques et informationnelles des critères d'interopérabilité et en adoptant une pondération favorisant le logiciel libre et le logiciel élaboré au Québec lorsqu'ils sont disponibles ». ¹⁶

Ce *Plan global* prévoit que tout ministère ou organisme adopte, « au fil du renouvellement des licences, pour les logiciels de bureautique (logiciels de type Word, Excel, PowerPoint, etc.), le logiciel libre comme logiciel d'usage par défaut ». Ceux qui désirent utiliser un logiciel de bureautique à licence protégée devront alors « justifier cette dépense en fonction de [leurs] besoins réels ». ¹⁷

Le *Plan global* planifie également investir dans les ressources humaines afin d' « augmenter l'expertise à l'interne pour l'ensemble des ressources informatiques et informationnelles pour économiser et diminuer le recours aux ressources externes ». ¹⁸ L'ensemble des objectifs de ce *Plan* doit être adopté avant le printemps 2018.

En 2017, la *Politique-cadre* du gouvernement en TI « préconise l'utilisation du logiciel libre lorsqu'il s'avère le meilleur choix et fera en sorte que les dirigeants aient le soutien nécessaire à cet effet ». ¹⁹ L'ensemble des organismes publics sont ainsi tenus de réaliser une étude d'opportunité pour « évaluer les possibilités qu'offrent les logiciels libres pour tous les remplacements, les acquisitions, les renouvellements ou les mises à niveau de logiciels d'un montant de plus de 25 000 \$ », et ce, pour l'ensemble des logiciels. ²⁰

Selon les données officielles disponibles, très peu de projets auraient fait l'objet d'une telle étude d'opportunité. ²¹ Ces études devaient aider à constituer un registre des logiciels libres disponibles au gouvernement. ²²

En somme, le logiciel libre a suscité beaucoup d'intérêt de la part du gouvernement du Québec depuis 2003. Cependant, peu d'adoptions ou de migrations vers des logiciels libres auraient eu lieu depuis. De plus, les mesures de redditions de comptes permettant d'évaluer dans quelle mesure les différentes directives — notamment la réalisation d'études d'opportunités — ont été et sont suivies semblent toujours manquantes. Le manque d'expertise à l'interne et l'absence de formation pour les gestionnaires freineraient le déploiement des logiciels libres dans l'administration publique québécoise.



¹⁶Parti libéral du Québec, *Plan global de gouvernance numérique ouverte et intelligente*. [<http://plq.org/files/events/conseil2014/cahier-conseil2014.pdf>]

¹⁷Parti libéral du Québec, *Plan global de gouvernance numérique ouverte et intelligente*, op. cit.

¹⁸Parti libéral du Québec, *Plan global de gouvernance numérique ouverte et intelligente*, op. cit.

¹⁹Gouvernement du Québec. [<https://www.tresor.gouv.qc.ca/ressources-informatiques/logiciels-libres/>]

²⁰Gouvernement du Québec. [<https://www.tresor.gouv.qc.ca/ressources-informatiques/logiciels-libres/>]

²¹Selon nos recherches (notamment l'étude des crédits gouvernementaux), pour les ministères dont les données sont disponibles, moins de 10 % font l'objet de ladite étude (souvent 2 ou 3 projets); voir notamment [www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../ETUDE_CREDITS_2016-2017_-_QG_VF2.pdf]

²²Une communication électronique avec le Conseil du trésor en juillet 2017 mentionnait que le registre allait être disponible « sous peu ».

1.2 | Le contexte économique

Selon une analyse de l'ISQ publiée en 2012²³, 17,3 % de l'ensemble des entreprises du Québec utiliseraient un ou plusieurs logiciels libres. En fonction des industries, ce taux varie entre 10,8 % (agriculture, foresterie, pêche et chasse) et 28,8 % (industrie de l'information et industrie culturelle); suivent de près la fabrication — haute et moyenne haute technologie (27,2 %), et les services professionnels, scientifiques et techniques (24,2 %).²⁴ La taille (plus grande) des entreprises a également un impact favorable quant à l'utilisation des logiciels libres.²⁵ Si ces chiffres sont intéressants, ils n'offrent pas d'éclairage précis sur la proportion, le nombre ou la quantité de logiciels libres utilisés au sein de ces entreprises. De plus, les nombreuses données relatives aux TI disponibles — investissements de l'administration publique, nombre d'employés, salaires alloués, diplômés des programmes, etc. — ne départagent pas logiciels libres et propriétaires.

Rappelons également qu'il existe une confusion difficile à dissiper entre le caractère libre des logiciels et la gratuité présumée de ceux-ci. Ainsi, on oublie souvent que les logiciels libres occasionnent des dépenses du même ordre que les logiciels propriétaires : dépenses d'opération, d'administration, d'entretien, de formation, de développement, etc.

En somme, l'utilisation des logiciels libres varie au Québec en fonction du secteur d'activité et de la taille des organisations, mais il s'avère difficile — sans une analyse plus pointue — de déterminer avec précision la valeur des activités, des dépenses, des revenus et des emplois associés à l'économie des logiciels libres. La migration vers les environnements libres et l'utilisation des logiciels libres occasionnent finalement des dépenses que les utilisateurs doivent considérer dans le cadre de leurs choix.

1.3 | Le contexte social

Il existe au Québec une communauté du logiciel libre active depuis la fin des années 1990, avec la fondation en 1997 de Linux-Québec. Cette communauté se compose de travailleurs autonomes, de groupes d'intérêts et d'entreprises.²⁶ Cependant, la perception de l'importance et de la teneur de cette communauté diffère selon que l'on soit utilisateur ou fournisseur de logiciels libres et en fonction de la position par rapport aux différentes écoles de pensées sur le libre.²⁷

En résumé, la question du logiciel libre constitue pour certains « un enjeu moral et politique tandis que pour d'autres, elle est l'occasion de faire face à des défis techniques ou d'entrevoir de possibles gains commerciaux ». Les premiers ont une approche plus militante et parlent plus volontiers d'une communauté du logiciel libre et d'enjeux politiques et moraux. Ils estiment que c'est « la responsabilité publique des gouvernements plutôt que le besoin de réduction des coûts qui devrait justifier l'adoption des logiciels libres », notamment l'adaptabilité, la sécurité et l'indépendance technologique que permettent ces logiciels.²⁹ La littérature et certains répondants parlent d'un fort sentiment d'appartenance à un groupe plus ou moins homogène.

²³Malheureusement, ces données n'avaient pas été, en date d'août 2017, mises à jour.

²⁴Institut de la statistique du Québec, Enquête sur l'intégration d'Internet aux processus d'affaires, 2012, « Part des entreprises qui utilisent certaines technologies de l'information et des communications, selon l'industrie ». [http://www.bdso.gouv.qc.ca/docs-ken/multimedia/PB01627FR_IntegrationInternet2013H00F00.pdf], page 67.

²⁵En effet, plus elles sont grandes, plus elles auraient tendance à avoir recours à un logiciel libre : le taux est de 12,2 % pour les entreprises de 1 à 4 employés; de 17,1 % pour celles de 5 à 9; de 24,4 % pour celles de 10 à 49; de 36,8 % pour celles de 50 à 249 et de 56,5 % pour celles de plus de 250 employés (Institut de la statistique du Québec, Enquête sur l'intégration d'Internet aux processus d'affaires, 2012, « Part des entreprises qui utilisent certaines technologies de l'information et des communications, selon la taille », op.cit.).

²⁶Université Laval, (2015), *Le logiciel libre au Québec*, présentation dans le cadre d'un mémoire de maîtrise.

[http://www.certae.org/mainsite/lib/exe/fetch.php?media=sio-1100:seances:s05:seance05_aspect_juridique.pdf]

²⁷Au sein des acteurs du domaine des logiciels libres, les différences proviennent essentiellement du divorce entre les défenseurs du « code source ouvert » et ceux du « logiciel libre ». Voir à ce sujet le Guide de référence du Secrétariat du Conseil du trésor sur les logiciels libres et ouverts.

[https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/ressources_informatiques/logiciels_libres/II.pdf]

²⁸Stéphane Couture, 2014, op. cit.

²⁹IRIS, note de recherche, 2013, op. cit.

Ainsi, si le codage et le développement de logiciels et de plateformes évoquent un travail individuel, on dénote chez plusieurs de nombreuses heures passées hebdomadairement — et souvent bénévolement — dans le développement d'un réseau et dans la participation aux événements et activités sociales. Un répondant au sein d'une entreprise en développement de logiciels libres évoque le défi de réconcilier sa perspective à celle des clients :

« Les gens ne connaissent pas, ne comprennent pas ce qu'est une communauté de logiciel libre (...) Encore hier, j'ai dû l'expliquer à un client : non, il n'y a pas de compagnie, c'est une communauté. Tant que cette partie-là n'est pas comprise, ils sont réticents ».³⁰

La seconde école de pensée évoque plutôt le manque de coordination et d'unité³¹ dans le domaine du logiciel libre et parle d'outils techniques parmi d'autres. Par exemple, un répondant estime que participer à la communauté du libre ne signifie rien de plus que « d'avoir un compte GitHub ». Un autre répondant déplore un prosélytisme de la part de la communauté TI qui serait finalement dommageable pour les logiciels libres; à son avis, cette communauté ne serait pas ouverte ou parviendrait mal à « vendre » ses idées et produits à l'extérieur des TI.

Ces différentes perspectives aident à comprendre pourquoi des entreprises hors du secteur des TI — une grande banque ou un organisme public de gestion d'archives, des exemples parmi nos répondants des entretiens qualitatifs — n'abordent pas la question des logiciels libres de la même façon qu'une petite boîte en développement d'applications mobiles.

S'il y a certes une résistance au changement, la décision de migrer d'une technologie propriétaire à une technologie libre est, pour plusieurs entreprises ou organismes hors du secteur des TI, le fruit d'une analyse pragmatique et rationnelle et non celui d'une motivation morale ou philosophique.

Finalement, il faut souligner que la présence des femmes dans l'univers des logiciels libres au Québec demeure marginale. Tant la littérature que l'analyse des entretiens semi-dirigés et des profils d'influenceurs ont démontré que ce milieu est essentiellement masculin, et ce encore davantage que dans les TI en général.

En somme, s'il existe une communauté (essentiellement de fournisseurs) pour laquelle le logiciel libre constitue un enjeu moral et politique, beaucoup d'utilisateurs choisissent cette technologie de la même façon — et souvent de façon concomitante — que pour les logiciels propriétaires, c'est-à-dire en fonction d'une analyse pragmatique éloignée de la philosophie derrière le logiciel libre. Ces perspectives et motivations variées expliquent en bonne partie les difficultés d'avoir un regard objectif à l'égard des logiciels libres, de même que l'enchevêtrement complexe entre les logiciels libres et propriétaires.

³⁰Répondant du volet qualitatif, directeur d'une entreprise en TI qui développe des logiciels libres.

³¹Voir notamment à ce propos le site du blogueur Carl Chenet. [<https://carlchenet.com/>]

1.4 | Les éléments freinant l'utilisation des logiciels libres

Il existe plusieurs raisons pour lesquelles les organisations hésitent ou n'envisagent même pas d'utiliser ou de migrer vers des logiciels libres. Du point de vue technique, cette réticence a souvent été expliquée par la maturité encore lacunaire de certains logiciels, par les coûts (financiers et humains) importants de la conversion, les difficultés de l'interopérabilité, le manque de convivialité; etc.³²

Au-delà de ces facteurs essentiellement techniques, des motifs sociaux, politiques et organisationnels font obstacle au déploiement des logiciels libres au Québec. D'abord, le logiciel libre demeure relativement méconnu à l'extérieur du domaine des TI. Cette *méconnaissance* est telle que, de l'avis de certains répondants du volet qualitatif, plusieurs gestionnaires ne savent tout simplement pas que les logiciels libres existent.³³

Comme l'ont suggéré d'autres répondants, la «*démystification*» des logiciels libres passe par la formation ou la pédagogie. L'absence de formation initiale à l'extérieur du domaine des TI maintient les logiciels libres dans le domaine du mystère, précisément comme le suggérait Michelle Courchesne en 2010. Force est de constater que la «*pédagogie*» du logiciel libre à laquelle elle faisait référence ne s'est pas encore concrétisée et que le fossé entre les promoteurs du logiciel libre et les utilisateurs persiste.

Ensuite, la méconnaissance des logiciels libres entraîne une *résistance au changement*, ou le phénomène du «*parapluie psychologique*»³⁴, mentionné comme un facteur freinant leur utilisation par plusieurs répondants du volet qualitatif. Ainsi, des entreprises et organismes publics sont peu enclins à changer ce qui fonctionne relativement bien, soit de migrer vers un environnement et des logiciels libres auxquels eux-mêmes et leur personnel en connaissent souvent peu ou pas du tout.

En outre, alors que la présence de ressources qualifiées est un facteur favorisant l'adoption des logiciels libres — et permettant le développement d'une expertise interne³⁵ — la *rareté des ressources* et la *perte de l'expertise en TI* se généralisent au Québec³⁶, tant dans les secteurs privés que publics. En l'absence de telles ressources, l'adoption ou la migration vers des logiciels libres sont encore plus risquées, justifiant dans une certaine mesure la résistance au changement tout juste évoquée. Au sein de l'administration publique, le manque d'expertise interne maintient le gouvernement dans une situation de dépendance à l'égard des entreprises privées en TI³⁷, avec plusieurs impacts négatifs qui y sont reliés.³⁸ Dans les entreprises privées, la rareté des ressources a également été mentionnée par les répondants comme un obstacle à l'utilisation ou à la migration vers des logiciels libres.

³²Voir le mémoire de maîtrise de Jocelyn Trésor Mukuri (2015), qui fait un recensement de ces facteurs limitants. [<http://www.theses.ulaval.ca/2015/31650/31650.pdf>]

³³Ce constat été fait par d'autres chercheurs : «*étant donné le manque d'intérêt des dirigeants pour les logiciels libres causés par la culture organisationnelle, ils ne se forment pas à ce niveau et ne demandent pas à leurs employés de se former à ce niveau également*» (CEARTE, présentation dans un cours de maîtrise, Université Laval). [http://www.certae.org/mainsite/lib/exe/fetch.php?media=sio-1100:seances:s05:seance05_aspect_juridique.pdf]

³⁴CEARTE, Université Laval, présentation dans un cours de maîtrise, op. cit.

³⁵Jocelyn Trésor Mukuri, mémoire de maîtrise, Université Laval, op.cit.

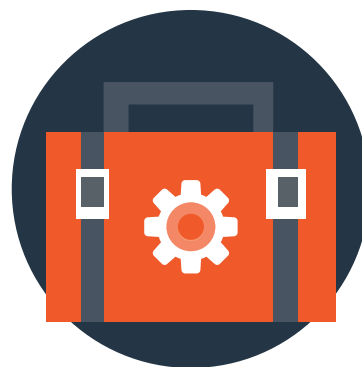
³⁶TECHNOCompétences s'intéresse d'ailleurs à cette situation depuis plusieurs années, et estime que les besoins à combler dépasseront les 6 000 emplois annuellement, selon les prévisions actuelles. [http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/a-propos/Salle_presse/diagnostic-sectoriel-2015.pdf]

³⁷IRIS, note de recherche, 2013, op. cit.

³⁸Rappelons que le VGQ estime que «*la perte d'expertise à l'interne [en TI] engendre plusieurs effets négatifs : non seulement le gouvernement perd-il le contrôle de ses investissements, mais il devient vulnérable aux abus potentiels d'entreprises qui voudraient flouer l'état.*» [http://www.vgq.gouv.qc.ca/fr/fr_publications/fr_verification-particuliere-enquete/fr_Rapport2015-CTI/fr_Rapport2015-CTI.pdf]

Enfin, la *situation linguistique* particulière du Québec constituerait un défi supplémentaire au déploiement des logiciels libres. D'une part, puisque les clients des fournisseurs de logiciels libres se trouvent fréquemment en dehors du Québec, ceux-ci les développent souvent en anglais. Or, le fait que ces logiciels ne soient pas disponibles en français constitue également un obstacle de taille à leur adoption, notamment dans l'administration publique québécoise.

En résumé, l'ensemble des facteurs freinant l'utilisation des logiciels libres au Québec sont interreliés. En effet, la méconnaissance des technologies libres limite sa pénétration au sein de la société québécoise; cette méconnaissance entraîne une crainte face à son utilisation, que nous avons décrite plus haute comme la « réticence au changement ». Cette non-utilisation des logiciels libres s'accompagne et résulte d'un manque de ressources humaines, financières et d'expertise, renforçant encore la méfiance à leur égard et les décisions de continuer à utiliser systématiquement des logiciels propriétaires. Pour terminer, la difficulté à obtenir des données probantes sur l'utilisation du libre constitue un défi substantiel à la mise en place d'une pédagogie du logiciel libre qui réduirait le fossé entre les gestionnaires hors TI et les fournisseurs de ces logiciels.





**Besoin en matière de
formation et de compétences
de la main-d'œuvre**

2 | BESOINS EN MATIÈRE DE FORMATION ET DE COMPÉTENCES DE LA MAIN-D'ŒUVRE

La deuxième section aborde directement les questions liées à la main-d'œuvre et à la formation dans le secteur du logiciel libre au Québec.

D'emblée, il importe de souligner qu'une seule offre d'emploi analysée provient d'une organisation publique. Cela dit, il est possible que le moteur de recherche que nous avons utilisé — Indeed — n'ait pas répertorié ces postes. Nous estimons tout de même que ce constat reflète la réalité : la majorité des emplois reliés aux logiciels libres se trouvent dans les entreprises privées. De plus, ce constat corrobore les propos de plusieurs répondants, selon lesquels le secteur privé est nettement plus vigoureux en ce qui concerne les logiciels libres et la main-d'œuvre reliée. Considérant la rareté de la main-d'œuvre disponible en TI en général et l'expertise supplémentaire que peuvent représenter les technologies libres, il est fort probable que de nombreux employeurs — incluant la fonction publique et parapublique — n'en font pas mention dans leurs affichages d'emploi, pour ne pas limiter davantage les candidats potentiels.

L'analyse des offres d'emploi permet tout d'abord de constater qu'une bonne partie des offres d'emploi demande la connaissance de technologies libres et d'un ou de plusieurs logiciels libres de façon concomitante avec la connaissance de technologies et de logiciels propriétaires. Ainsi, une faible proportion des offres d'emploi (21 %) cherche à pourvoir des postes très intensément ou même uniquement ancrés dans l'univers du logiciel libre. Trente-trois pour cent (33 %) des offres d'emploi qui — même si elles mentionnent le logiciel libre ou le « open source » — cherchent à pourvoir des postes néanmoins peu reliés au logiciel libre. En effet, ces offres d'emplois indiquent comme un « atout » (et non une obligation) la connaissance (et non la maîtrise) d'un ou de plusieurs logiciels libres.

2.1 | La formation

2.1.1 | Offre de formation en logiciels libres

Il n'existe pas, au Québec, de formation initiale portant spécifiquement sur le logiciel libre. On recense trois cours universitaires crédités sur le logiciel libre, soit *Logiciels libres et société* (Université Laval), *Informatique et Société* (UQAM) et *Écosystème du logiciel libre* (UQAM). Le Collège de Maisonneuve offre au grand public des ateliers de perfectionnement en TI, dont un certain nombre concerne des langages, systèmes d'exploitation et logiciels libres.³⁹ Le Collège de Maisonneuve

propose aussi une formation continue de type AEC sur Cisco-Linux.⁴⁰ Mentionnons également que l'École de technologie supérieure (ÉTS) a mis sur pied, en 2015, la Maison du logiciel libre.⁴¹ Toutefois, la Maison ne s'implique pas directement dans la formation en TI, mais agit plutôt comme un outil à la disposition des étudiants.

³⁹Collège de Maisonneuve. [<http://fc.cmaisonneuve.qc.ca/repertoire/informatique/cours-de-perfectionnement>]

⁴⁰Collège de Maisonneuve. [<http://fc.cmaisonneuve.qc.ca/repertoire/ti/aec/cisco-linux>]

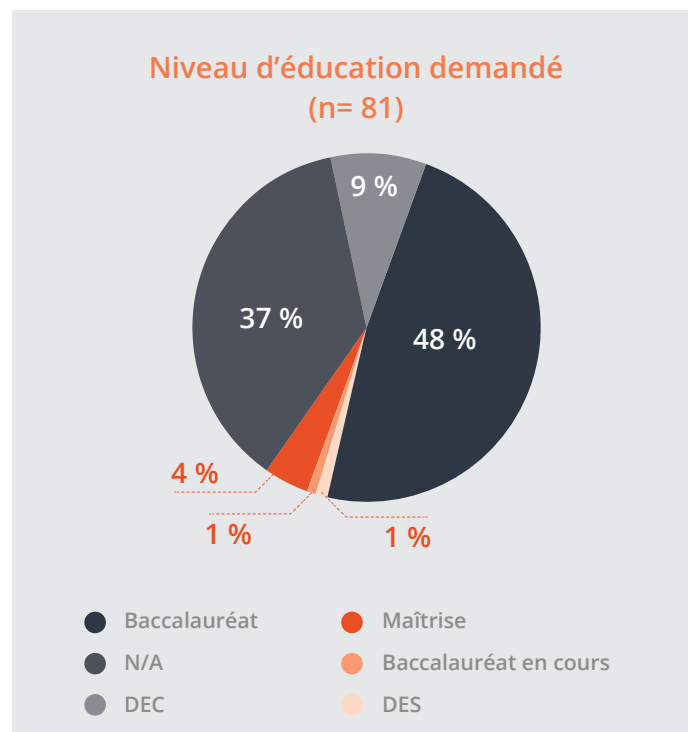
⁴¹ÉTS, Maison du logiciel libre. [<https://www.etsmtl.ca/nouvelles/2015/Maison-du-logiciel-libre-ETS>]

Les logiciels libres sont néanmoins enseignés dans plusieurs cours en TI. En effet, comme le rapporte un répondant, le choix des langages de programmation et des logiciels enseignés dépend essentiellement du professeur. Il existe toutefois de nombreuses certifications sur les différents systèmes d'exploitation, langages et logiciels libres⁴², comme on le constate à l'analyse des offres d'emploi et des profils des influenceurs.

2.1.2 | Besoins et perception des employeurs par rapport à la formation

L'analyse des offres d'emploi permet de constater qu'une portion importante des employeurs accorde peu ou pas d'importance à la formation lorsqu'ils cherchent des candidats. Ainsi, 37 % des offres d'emploi analysées ne mentionnent aucune exigence spécifique en matière de diplôme. 48 % des employeurs recherchent des candidats ayant complété un baccalauréat.

Figure 1 | Niveau d'éducation demandé



Les programmes de baccalauréat demandés dans les offres d'emploi sont répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 2 | Programmes de baccalauréat mentionnés (n= 81)

Programme de baccalauréat mentionné	Nombre de mentions ⁴³
Baccalauréat informatique (<i>computer science</i>)	40
Génie informatique (<i>computer engineering</i>)	12
Génie	6
TIC (<i>information management, information technology, etc.</i>)	5
Génie électrique	3
Génie logiciel (<i>software engineering</i>)	3
Bac	6
Mathématiques	2
Économie	1
Statistiques	2
Communication	1

⁴²Par exemple, celles demandées dans les offres d'emploi (CISA, CISSP, CCSE, CISA, CEH, CISSP, RedHat certification Certifications Linux (LPI, RHCT, RHCE)) et celles rapportées dans les profils d'influenceurs (certifications LPIC-1, Ubuntu Certified Professional (UCP), Ubuntu Certified Trainer (UCT), certifications Linux (LPIC, Suse CLA, CLP, CNI)).

⁴³Certaines offres d'emploi demandent l'un ou l'autre d'une variété de diplômes, ce qui explique qu'il y ait plus de mentions que d'offres d'emploi exigeant un baccalauréat.

On note que le baccalauréat en informatique est le plus fréquemment demandé (40 fois dans les 48 offres d'emploi exigeant un baccalauréat), suivi de celui en génie informatique (12 mentions).

Parmi les offres demandant un baccalauréat, 37 % mentionnent cependant qu'une expérience équivalente peut remplacer un tel diplôme.

Ces constats reflètent en partie l'opinion des répondants des entretiens qualitatifs. En effet, plusieurs ont indiqué ne pas exiger de diplôme ou de formation spécifique pour leurs employés travaillant sur des technologies libres au sein de leur organisme ou entreprise. On s'attend à ce qu'ils aient une base en informatique, mais surtout qu'ils soient des « passionnés ». Qu'ils aient appris les langages de programmation en formation initiale ou non importe peu à plusieurs employeurs.

Certains employeurs sont toutefois moins flexibles, exigeant un diplôme — au moins un DEC et souvent un baccalauréat. Par contre, ces employeurs vont tout de même accorder une attention très grande aux preuves d'expérience, par exemple leur profil GitHub. En somme,

« Ce n'est pas tant la formation que les compétences qui comptent le plus. »⁴⁴

2.1.3 | Autoformation et pratiques de développement professionnel en entreprise

Bien que les diplômes soient importants pour plusieurs employeurs, ceux-ci peuvent être remplacés par des connaissances et compétences acquises dans d'autres cadres que la formation initiale, soit l'autoformation et le développement professionnel en entreprise. Lorsque questionnés quant à savoir où leurs employés en TI ont acquis leurs connaissances sur les technologies libres, plusieurs répondants ont d'ailleurs parlé d'un « autoapprentissage », ou d'un apprentissage dit « sur le tas ». Ce type d'apprentissage semble être courant dans le domaine des langages et outils

reliés aux logiciels libres. De plus, la plupart des employeurs questionnés ont des pratiques de développement professionnel à l'interne. Cela dit, les besoins de certains employeurs sont tellement spécifiques qu'ils préfèrent tout simplement les former à l'interne :

« Chez nous, ce sont des gens qui ont juste une curiosité, et on les forme. On ne prend même plus des candidats qui sortent [de l'école]; nos besoins sont rendus tellement avancés, qu'on prend juste une personne très curieuse et qui a la forme. »⁴⁵

L'importance de la communauté de pratique liée aux logiciels libres dans le cadre de la formation des employés est l'autre tendance qui émerge pour les employeurs. En effet, l'analyse des offres d'emploi révèle que 12 d'entre elles évoquent la formation continue comme un incitatif au recrutement.

2.1.4 | Changements souhaités à la formation ?

Tel que mentionné précédemment, les diplômes de baccalauréat (surtout en informatique et en génie informatique) sont les plus demandés par les employeurs pour les postes qui intègrent des technologies libres, bien qu'une portion importante n'exige pas de diplôme. En effet, les expériences, compétences et connaissances acquises à l'extérieur du cadre d'une formation initiale peuvent se substituer à cette dernière.

Ainsi, le développement professionnel en entreprise, mais particulièrement l'autoformation et la fréquentation de communautés de pratique peuvent remplacer ou compléter la formation initiale. Or, cela ne signifie pas que les employeurs souhaitent des formations initiales basées uniquement sur le logiciel libre. Puisque la tendance sur le marché du travail est multi-plateforme, l'enseignement doit refléter cette réalité; on s'attend donc à ce que les candidats et employés connaissent conjointement les environnements Linux, Windows, Android, iOS, etc.⁴⁶

⁴⁴Répondant du volet qualitatif, directeur des TI dans une entreprise dans le secteur des finances.

⁴⁵Répondant du volet qualitatif, directeur d'une entreprise en développement de logiciels libres.

⁴⁶Ces propos font d'ailleurs écho à ceux des répondants de l'étude de Couture (2014, op. cit.), selon lesquels il faut...« ... mettre en place une formation aux logiciels libres n'est pas liée à la nécessité d'adopter sine qua none les logiciels libres, mais plutôt à la nécessité de "réaliser qu'il existe des solutions libres". Il s'agit en quelque sorte de former les étudiant-es à l'existence d'une pluralité de possibilités technologiques ».

Des répondants du milieu de la formation acquiescent à ce constat et considèrent que les finissants doivent, à la suite de leur formation, être à l'aise avec une diversité de solutions, que la plateforme soit libre ou propriétaire. Un autre rappelle que, dans la formation :

« On enseigne des concepts, et les concepts sont les mêmes, que ce soit sur des logiciels libres ou non. Les concepts ne dépendent pas de l'application elle-même, généralement. Minimale, les étudiants doivent comprendre les concepts. De mon expérience, la plupart des logiciels libres fonctionnent sur les mêmes principes ». ⁴⁷

Le besoin d'amélioration en matière de formation qui ressort des entretiens est beaucoup moins une formation entièrement axée sur le logiciel libre qu'une sensibilisation accrue à cette alternative. Au-delà des aspects techniques — lesquels ne sont fondamentalement pas différents des autres logiciels —, les diplômés en TI doivent être au fait que l'option des logiciels libres existe. Ils doivent en avoir entendu parler et avoir travaillé sur des plateformes libres. Ultiment, ils doivent être en mesure — pour chacun des projets sur lesquels ils travaillent — de décider si l'environnement libre s'avère ou non le meilleur choix.

Il y a donc un intérêt à ce qu'on intègre de manière obligatoire — et non plus selon les préférences des professeurs — une composante liée aux logiciels libres dans les formations initiales en informatique. En intégrant obligatoirement une composante « logiciel libre » aux formations initiales en informatique, certains croient également que l'obstacle à l'intégration des femmes au secteur s'amenuisera :

« En matière de besoins de formation, je pense que bien que l'on se forme beaucoup à partir des *meetups* ou informellement lors des conférences, c'est parfois cité comme un facteur freinant la participation des femmes dans les logiciels libres, car ces environnements ont parfois de la difficulté à fournir un environnement propice à la présence des femmes. Avoir des formations mieux structurées permet d'avoir un environnement plus neutre et plus contrôlé.

C'est souvent cité comme la meilleure façon de faire grandir nos communautés : dans beaucoup de projets en logiciels libres, nous ne sommes ni au niveau moyen d'implication des femmes en informatique en général, et très loin de la parité que nous devrions avoir. C'est donc beaucoup de personnes qui ne sont pas impliquées dans le développement des outils que nous utilisons. » ⁴⁸

Enfin, les répondants du volet qualitatif mentionnent que la question du logiciel libre concerne non seulement les professionnels en TI, mais également les décideurs et gestionnaires dans leur ensemble. Certains répondants ont déploré que les plateformes et logiciels libres ne soient pas ou peu enseignés dans les départements d'administration, par exemple.

La méconnaissance des logiciels libres par de nombreux gestionnaires ou décideurs en TI pousse un répondant de ce volet à souhaiter la création d'un DESS en logiciels libres qui s'adresserait à des participants en TI, mais également en gestion, en science politique, en administration, etc.

2.2 | L'expérience souhaitée

Si les diplômés demeurent relativement importants pour les emplois en logiciels libres, ceux-ci doivent être complétés par des connaissances et compétences acquises à l'extérieur des bancs d'école. La présente sous-section traite des expériences souhaitées chez les employés en logiciel libre.

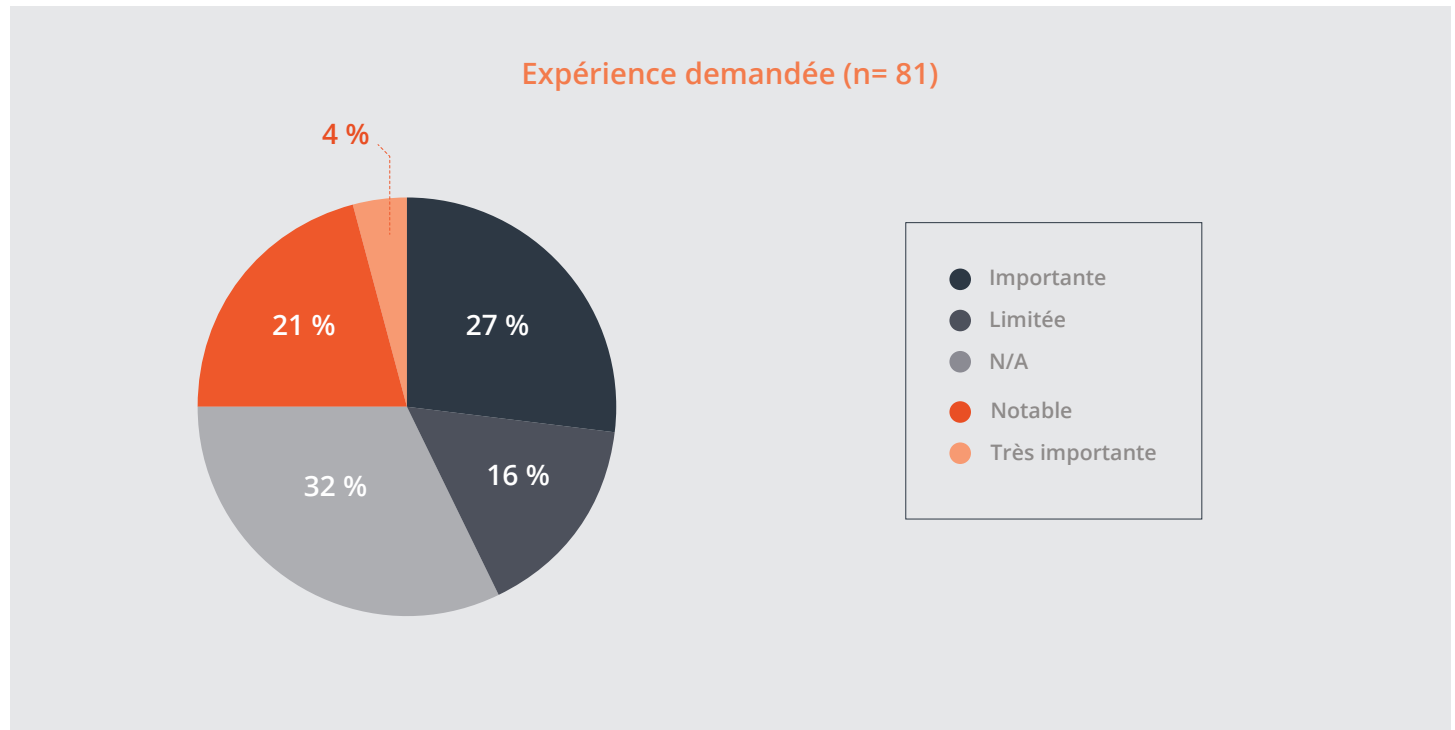
Pour les emplois liés au logiciel libre, la valeur des années d'expérience n'est pas toujours claire. Certains répondants affirment même que trop d'expérience sur un seul système d'exploitation (de surcroît, qui ne serait pas du libre) serait un désavantage important.

32 % des offres d'emploi ne font aucune mention d'un nombre d'années d'expérience souhaité, alors que seulement 4 % des offres requièrent une expérience très importante (10 ans et plus). ⁴⁹

⁴⁷Répondant du volet qualitatif, directeur d'un programme de TI au niveau universitaire.

⁴⁸Répondant du volet qualitatif, professionnel en TI au sein d'une entreprise en développement de logiciels libres.

⁴⁹Expérience très importante : 10 ans et plus; Expérience importante : 5-9 ans; Expérience notable : 3-4 ans; Expérience limitée : 2 ans et moins.

Figure 2 | Expérience demandée

Encore ici, si l'expérience — à l'instar des diplômes — est plutôt importante, le nerf de la guerre semble se trouver ailleurs, soit dans les compétences techniques et non techniques des employés et des candidats. Notons toutefois que les influenceurs en logiciels libres dont les profils ont été analysés cumulent de nombreuses années d'expérience, indiquant que ces personnes se recrutent peut-être autrement que par l'entremise d'offres d'emploi classiques et que l'expérience a une très grande valeur pour certains employeurs dans le domaine du logiciel libre.

2.3 | Les compétences non techniques et techniques

Pour les besoins de la présente analyse, nous distinguons les compétences non techniques (générales, de gestion, personnelles et relationnelles) des compétences techniques, soit la connaissance de divers systèmes, langages, logiciels et autres.

Les compétences techniques sont les « éléments techniques associés au métier, par exemple : les outils, les langages de programmation, les principes et les concepts, etc. ».⁵⁰ Elles nécessitent « l'acquisition de connaissances et de savoir-faire associés directement »⁵¹ aux logiciels libres.

⁵⁰TECHNOCompétences, Étude sur les compétences et besoins de formation de 6 professions-clés en technologie de l'information, 2016, page 12.

[http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/industrie/etudes-et-rapports/2016/Feuillet_Etude_besoin_form-competences_TIC_2016.pdf]

⁵¹TECHNOCompétences, Étude sur les besoins de compétences dans le développement d'applications mobiles.

[http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/industrie/etudes-et-rapports/2013/Etude_mobilite_2013.pdf]

Figure 3 | Compétences demandées



On constate donc que la compétence la plus demandée est non technique, soit la capacité à travailler en équipe. Outre cette dernière, une grande variété de compétences techniques et non techniques sont prisées par les employeurs.

2.3.1 | Compétences non techniques

Les *compétences relationnelles*, comme la communication et le travail d'équipe, sont parmi les plus importantes recherchées par les employeurs en logiciel libre. D'ailleurs, certains employeurs considèrent que l'écoute des besoins des utilisateurs est insuffisante chez les professionnels en TI, ce qui explique pourquoi les compétences communicationnelles ont une grande valeur. La capacité à travailler en équipe est la compétence la plus demandée, présente dans 72 des 98 offres d'emploi analysées. Les compétences communicationnelles et le service à la clientèle sont mentionnés respectivement dans 42 et 28 offres d'emploi.

Les *compétences d'adaptation*, soit la curiosité, la débrouillardise et l'ouverture d'esprit sont également des compétences très prisées pour les emplois en logiciels libres. Comme l'expriment ces répondants employeurs que nous avons rencontrés, ceux-ci recherchent :

« Quelqu'un qui aime bidouiller, qui aime jouer avec la technologie, qui aime apprendre. Vraiment, quelqu'un qui est curieux et qui veut toucher à plein d'affaires. »⁵²

« Ce qu'on cherche, ce sont des gens qui sont curieux technologiquement. Très important : curieux. Curieux, c'est le mot qu'on utilise. »⁵³

⁵²Répondant du volet qualitatif, directeur des TI au sein d'une grande organisation publique.

⁵³Répondant du volet qualitatif, directeur des TI au sein d'une grande entreprise privée du domaine des finances.

Pour certains, ces compétences sont même plus importantes que des connaissances techniques poussées relatives à l'informatique :

« Ce n'est pas tant ce qu'il a fait ou les langages qu'il connaît; c'est son état d'esprit, son ouverture d'esprit à essayer et à expérimenter. C'est beaucoup plus important que d'avoir quelqu'un qui est techniquement aguerri dans une technologie libre. »⁵⁴

La capacité d'adaptation et l'ouverture au changement se sont donc révélées être des compétences fondamentales pour les employeurs. En effet, puisque l'essence même du logiciel libre est d'être en perpétuel changement, il est logique que cette caractéristique se retrouve dans les préférences des employeurs. On veut des gens qui savent : « se documenter, regarder ce qui se fait, toucher, patenter, essayer, ne pas avoir peur du changement ».⁵⁵

La créativité et la faculté d'adaptation ont été mentionnées dans respectivement 37 et 34 offres d'emploi sur 98. La résolution de problème est encore plus recherchée, et est mentionnée dans 47 des 98 offres d'emploi.

Quatre répondants employeurs rencontrés dans le volet qualitatif ont mentionné le *bilinguisme* comme étant une compétence « extrêmement importante ». Par ailleurs, le français québécois est considéré par certains répondants de ce volet comme un obstacle dans l'utilisation et la croissance des technologies libres au Québec. Parmi les offres d'emplois analysées, le bilinguisme est demandé dans 29 des 98 cas. De plus, les exigences linguistiques de 23 offres d'emploi se limitent à la connaissance de l'anglais.

Les *compétences organisationnelles* comme la gestion du temps et la gestion de projet sont finalement très importantes pour les emplois reliés aux logiciels libres. Celles-ci sont mentionnées respectivement 39 et 20 fois dans les offres d'emploi.

En somme, on remarque que les compétences relationnelles et d'adaptation sont très recherchées pour les emplois en lien avec le logiciel libre. Ce constat — mis à part celui concernant le travail d'équipe — ne paraît pas différent pour les emplois de programmeur en général. En effet, les employeurs affirmaient en 2016,⁵⁶ dans des proportions semblables, être à la recherche de ces compétences.⁵⁷

Tableau 3 | Compétences non techniques demandées

Compétences non techniques	Emplois de programmeurs/développeurs applicatifs (2016) n=71*	Emplois en lien avec le logiciel libre (2017) n=98
Communication	66 %	43 %
Organisation du travail	56 %	40 %
Créativité	54 %	38 %
Résolution de problèmes	48 %	48 %
Travail d'équipe	48 %	73 %
Adaptation au changement	45 %	35 %

*Tiré de TECHNOCompétences, Étude sur les compétences et besoins de formation de 6 professions-clés en technologie de l'information, 2016.

⁵⁴Répondant du volet qualitatif, directeur d'une entreprise en développement de logiciels libres.

⁵⁵Répondant du volet qualitatif, directeur des TI d'un service des archives d'une grande organisation publique.

⁵⁶TECHNOCompétences, Étude sur les compétences et besoins de formation de 6 professions-clés en technologie de l'information, 2016, page 37.

[http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/industrie/etudes-et-rapports/2016/Feuillet_Etude_besoin_form-competences_TIC_2016.pdf]

⁵⁷Il est à noter que les pourcentages sont un peu plus faibles dans notre analyse en raison possiblement du fait que les employeurs n'ont pas été questionnés directement sur chacune de ces compétences, mais que nous avons analysé les offres d'emploi à savoir si celles-ci mentionnaient spécifiquement ces compétences.

2.3.2 | Les compétences techniques : systèmes, langages et logiciels demandés

Comme présenté à la figure trois de la page 30, les compétences techniques générales les plus demandées sont le développement et le soutien (53 %), la conception et la gestion de bases de données (47 %) et l'architecture TIC (41 %).

Pour en arriver à des résultats plus précis, nous avons également analysé les offres d'emploi selon les compétences techniques spécifiques — des systèmes, langages, protocoles, etc. — les plus fréquemment mentionnées. Une fois les mots non identifiables et les éléments non pertinents retirés, on obtient une liste de 135 compétences techniques spécifiques demandées dans les offres d'emploi. Il s'agit de la connaissance non seulement de divers systèmes d'exploitation et de logiciels, mais aussi de langages, de *frameworks* (infrastructures), de protocoles, etc.

Tout d'abord, malgré le fait que la connaissance de logiciels, de langages et de systèmes d'exploitation constitue la grande majorité des compétences demandées, d'autres éléments liés à l'informatique et à la programmation le sont également — par exemple la maîtrise de certains protocoles, *frameworks*, architectures et autres.

Le tableau suivant recense les compétences techniques demandées selon la famille :

Tableau 4 | Compétences techniques spécifiques demandées

Famille de compétences	Nombre de compétences	Nombre total de mentions	% de mentions
Logiciels	61	318	38,5 %
Langages	20	270	32,6 %
Protocoles	10	31	3,7 %
Systèmes d'exploitation	9	74	8,9 %
Frameworks et librairies	5	31	3,7 %
Services cloud (infonuagiques)	5	22	2,7 %
Plateformes logiciel	3	14	1,7 %
Architectures	3	18	2,2 %
Autre	11	49	5,9 %

Les compétences sont ensuite classées selon la licence leur étant reliée.

On note ainsi que la majorité des compétences techniques demandées sont liées à des systèmes d'exploitation, langages et logiciels dont la licence est libre — ce qui n'est pas surprenant, étant donné la nature des offres d'emplois recherchées et analysées.

Tableau 5 | Licence des compétences techniques spécifiques demandées

Licence	Nombre de compétences	Nombre de mentions	% de mentions
Libre	104	727	87,3 %
Propriétaire	12	54	6,5 %
Variable	2	7	0,8 %
nd	17	45	5,4 %

Le détail des compétences liées aux systèmes d'exploitation est présenté dans le tableau suivant.

Parmi toutes les mentions d'une compétence liée à un système d'exploitation, 59 % le sont au système Linux. Si on ajoute à ce pourcentage les mentions de systèmes d'exploitation s'appuyant sur Linux, on constate que 76 % des compétences techniques en matière de système d'exploitation sont liées à ce système. La connaissance de Linux est donc centrale dans les offres d'emploi en lien avec le logiciel libre.

Tableau 6 | Connaissance des systèmes d'exploitation

Systèmes	Nombre de mentions	% des mentions (pour les systèmes)	Licence
Linux	44	59,5 %	Libre
Windows	9	12,2 %	Propriétaire
Unix	5	6,8 %	Varie
ios	4	5,4 %	Propriétaire
Ubuntu (Linux)	3	4,1 %	Libre
Centos (Linux)	3	4,1 %	Libre
Android (Linux)	2	2,7 %	Libre
Red Hat (Linux)	2	2,7 %	Libre
Debian (Linux)	2	2,7 %	Libre

Le détail des compétences liées aux langages est présenté dans le tableau suivant.

JavaScript, Java, Python, SQL, HTML, C et PHP sont les langages dont la connaissance est le plus souvent demandée dans les offres d'emploi.

Tableau 7 | Connaissance des langages de programmation

Systèmes	Nombre de mentions	% des mentions (pour les langages)	Licence
JavaScript	52	18,2 %	Libre
Java	36	12,6 %	Libre
Python	36	12,6 %	Libre
SQL	26	9,1 %	Libre
HTML	24	8,4 %	Libre
C	21	7,4 %	Libre
PHP	18	6,3 %	Libre
CSS	14	4,9 %	Libre
Scala	8	2,8 %	Libre
Ruby	8	2,8 %	Libre
Bash	8	2,8 %	Libre
R	6	2,1 %	Libre
Jira	5	1,8 %	Libre
Perl	5	1,8 %	Libre
Swift	4	1,4 %	Propriétaire
Go	4	1,4 %	Libre
Erlang	3	1,1 %	Libre
YANG	3	1,1 %	Libre
Typescript	2	0,7 %	Libre
BPEL	2	0,7 %	Varie



Le détail des compétences les plus fréquentes (5 mentions et plus) liées aux logiciels est présenté dans le tableau suivant.

Bien que des logiciels spécifiques soient évoqués très souvent (318 mentions), on remarque que ces mentions sont dispersées parmi une grande diversité de systèmes d'exploitation et de langages différents.

Tableau 8 | Connaissance des logiciels

Logiciels	Nombre de mentions	% des mentions (pour les logiciels)	Licence
Git	25	7,9 %	Libre
MySQL	22	6,9 %	Libre
Docker	18	5,7 %	Libre
Hadoop	14	4,4 %	Libre
PostgreSQL	11	3,5 %	Libre
OpenStack	11	3,5 %	Libre
Puppet	9	2,8 %	Libre
Spark	9	2,8 %	Libre
HDFS	9	2,8 %	Libre
Chef	8	2,5 %	Libre
Kubernetes	8	2,5 %	Propriétaire
Ansible	7	2,2 %	Libre
KVM	7	2,2 %	Libre
SVN	7	2,2 %	Libre
Spring	7	2,2 %	Libre
Hive	6	1,9 %	Libre
Kafka	6	1,9 %	Libre
MongoDB	6	1,9 %	Libre
Shell	6	1,9 %	Libre
VMware	6	1,9 %	Libre
Apache	5	1,6 %	Libre
YARN	5	1,6 %	Libre
Drupal	5	1,6 %	Libre
WordPress	5	1,6 %	Libre

Enfin, le tableau suivant présente les 14 compétences techniques les plus fréquemment mentionnées, peu importe la nature ou la famille de compétences.

En somme, la connaissance de Linux et des langages JavaScript, Java, Python et SQL sont les compétences techniques les plus fréquemment mentionnées dans les offres d'emploi.

Tableau 9 | Compétences techniques spécifiques les plus demandées

Compétences techniques	Nombre total de mentions	% de mentions totales	Famille de compétences	Licence
JavaScript	52	6,3 %	Langage	Libre
Linux	44	5,3 %	Système d'exploitation	Libre
Java	36	4,4 %	Langage	Libre
Python	36	4,4 %	Langage	Libre
SQL	26	3,1 %	Langage	Libre
Git	25	3,0 %	Logiciel	Libre
MySQL	22	2,7 %	Logiciel	Libre
HTML	24	2,9 %	Langage	Libre
C	21	2,5 %	Langage	Libre
Docker	18	2,2 %	Logiciel	Libre
PHP	18	2,2 %	Langage	Libre
Hadoop	14	1,7 %	Langage	Libre
OpenStack	11	1,3 %	Logiciel	Libre
PostgreSQL	11	1,3 %	Logiciel	Libre

Si la connaissance de Linux semblait beaucoup moins centrale pour les employeurs de programmeurs/développeurs applicatifs interrogés dans l'étude de 2016 menée par TECHNOCompétences, les langages de programmation dont la connaissance est souhaitée se recoupent d'une étude à l'autre.

Tableau 10 | Langages de programmation les plus demandés

ORDRE D'IMPORTANCE DES LANGAGES DE PROGRAMMATION		
Langages	Emplois de programmeurs/développeurs applicatifs (2016) n=71	Emplois en lien avec le logiciel libre (2017) n=98
SQL	1	4
HTML5	2	5
JavaScript	3	1
CSS3	4	8
SQL Server	5	-
C#	6	6
Java	7	2
Python	8	3
PHP	-	7

2.4 | Pénurie de main-d'œuvre et conditions de travail

À l'instar de l'ensemble de la main-d'œuvre en TI au Québec, le secteur des logiciels libres semble éprouver des difficultés d'attraction et de rétention des travailleurs, entraînant une grande compétition entre les employeurs. Cette situation est toutefois connue et récurrente parmi la main-d'œuvre en TI de façon générale.

Cela dit, la concurrence serait plus féroce pour les emplois reliés aux technologies libres, et ce pour deux raisons. D'abord, la maîtrise de ces technologies est considérée comme une expertise particulière, soit des connaissances spécifiques qui s'additionnent à l'importante pénurie de main-d'œuvre. Ensuite, cette compétition donne aux candidats maîtrisant les logiciels libres une certaine liberté dans leur choix d'un environnement de travail, choix qui se ferait au détriment d'entreprises ou d'organismes plus conventionnels — par exemple un ministère, une grande corporation ou une banque — qui peinent à attirer et à conserver cette main-d'œuvre. Ces environnements plus traditionnels, de surcroît régulièrement aux prises avec des échelles salariales conventionnées, rigides et basées sur les années de formation et d'expérience, ne sont souvent pas en mesure d'offrir des salaires compétitifs ou des conditions de travail avantageuses ou originales.

Selon les répondants du volet qualitatif, les attentes des employés ne correspondent donc pas nécessairement à ce qu'offrent les employeurs. L'analyse des offres d'emploi permet d'obtenir une idée plus claire des incitatifs offerts par les employeurs pour le recrutement et la rétention de la main-d'œuvre en logiciel libre et illustre bien la grande diversité entre les propositions des employeurs.

D'abord, la quasi-totalité des emplois en lien avec le logiciel libre au Québec se concentre dans la région de Montréal (79 %), alors que quelques emplois sont offerts dans la région de Québec (6 %) et que quelques autres offrent une certaine flexibilité quant au lieu de travail (6 %). La majorité des offres concerne des postes salariés à temps plein (61 %) alors que 17 % des employeurs cherchent à embaucher un contractuel.

| CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS PRÉLIMINAIRES

Le logiciel libre suscite un intérêt au Québec depuis plus d'une décennie. Une communauté du libre s'est formée depuis la création de Linux-Québec en 1997 et le gouvernement du Québec a tenté — par des lois, programmes et projets divers — de mieux comprendre et d'intégrer les logiciels libres au sein de l'administration, cependant avec un succès mitigé. En effet, l'essentiel de la croissance des logiciels libres au Québec s'est effectué grâce aux fournisseurs de logiciels plutôt que grâce aux utilisateurs de ces derniers, et dans le secteur privé (surtout en TI) plutôt que public.

De plus, un clivage en matière de compréhension, de besoins et de connaissances par rapport aux environnements et logiciels libres existe entre les fournisseurs de logiciels libres et les utilisateurs de ces logiciels, de surcroît entre les entreprises en TI et celles hors du secteur. Les motivations à utiliser et à participer au « mouvement » du logiciel libre diffèrent également. Certains le faisant par fondements moraux et philosophiques alors que d'autres y arrivent suivant une analyse pragmatique éloignée de ces principes.

Pour les emplois en lien avec le logiciel libre, les employeurs cherchent des candidats ayant une base en informatique — surtout un baccalauréat en informatique ou en génie —, s'étant autoformés sur les logiciels libres et démontrant une certaine connaissance de l'environnement et des logiciels libres (idéalement une maîtrise de Linux, des principaux langages de programmation et disposant d'un compte GitHub ou autre dépôt de codes). Les candidats doivent également posséder des compétences non techniques comme la curiosité, la capacité à travailler en équipe et de bonnes aptitudes communicationnelles.

En matière de formation, il ne semble pas y avoir de différence significative entre les besoins des emplois reliés aux logiciels libres que ceux plutôt orientés sur des logiciels propriétaires. Ce constat n'est pas surprenant, considérant que les techniques d'apprentissage — en logiciel libre ou propriétaire — demeurent sensiblement les mêmes.

Sur le plan des compétences, on note également des besoins de main-d'œuvre très semblables à ce qu'on retrouve dans les TI en général. La capacité à travailler en équipe et la connaissance de Linux seraient les compétences les plus recherchées pour les emplois reliés aux logiciels libres. Les enjeux de recrutement et de rétention de la main-d'œuvre seraient aussi plus importants pour les emplois en lien avec le logiciel libre, cela en raison de la rareté plus grande de l'expertise dans ce domaine.

À la lumière de ces constats, voici quelques pistes d'action à privilégier :

- 1 | Élaborer et raffiner une pédagogie du libre s'appuyant sur des données probantes, et permettant de combler une partie du fossé qui existe entre la communauté du libre et les utilisateurs actuels et potentiels de logiciels libres;
- 2 | Encourager le développement d'une main-d'œuvre qualifiée dans le domaine des logiciels libres.

En ce qui concerne la formation, les améliorations à apporter pour mieux aider les employeurs en logiciel libre seraient :

- 1 | Dans les programmes de formation initiale en TI : ajouter des modules obligatoires sur l'environnement des logiciels libres;
- 2 | Ces modules devraient couvrir des aspects techniques (systèmes d'exploitation et les langages de programmation), mais également des éléments politiques, économiques légaux et philosophiques liés aux logiciels libres;
- 3 | Les logiciels libres devraient être enseignés dans des domaines en dehors des TI, par exemple l'administration, la gestion et les sciences sociales;
- 4 | Dans la mesure du possible, initier le plus tôt possible les étudiants/élèves aux technologies libres, tous domaines confondus;
- 5 | Offrir une formation (quelques heures) aux gestionnaires, décideurs et administrateurs publics — qui prennent des décisions en TI — pour leur présenter les logiciels libres, de façon à leur permettre de prendre des décisions objectives et en connaissance de cause.

La pédagogie du logiciel libre nécessite aussi des données probantes sur les avantages de cet environnement et sur la marche à suivre pour la migration. Il serait donc opportun :

- D'approfondir les données économiques relatives à l'utilisation des logiciels libres au Québec.

Enfin, puisque l'apprentissage en logiciel libre se fait largement grâce aux communautés de pratiques, toute démocratisation de cet environnement doit passer par cette route. Des événements de type hackathon réunissant programmeurs, acteurs des TI, gestionnaires et professionnels d'horizons divers sont souhaitables.

| BIBLIOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANCOPHONE DES UTILISATEURS DE LOGICIELS LIBRES, [<https://aful.org/ressources/licences-libres>]

BOYER, MARCEL, ET JACQUES ROBERT (2005), *L'économie du logiciel libre et ouvert : Recommandations en vue d'une politique gouvernementale à l'égard du logiciel libre (open source software)*, [<http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2005RP-05.pdf>]

CECILL, Licence française du logiciel libre, [<http://www.cecill.info/>]

CHENET, CARL, blogue, [<https://carlchenet.com/>]

COLLÈGE DE MAISONNEUVE, Répertoire des cours de perfectionnement en informatique, [<http://fc.maisonneuve.qc.ca/repertoire/informatique/cours-de-perfectionnement>]

COLLÈGE DE MAISONNEUVE, Répertoire des AEC en informatique, [<http://fc.maisonneuve.qc.ca/repertoire/ti/aec/cisco-linux>]

CONSEIL DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS (CTIC), (2012), *Faits saillants du Cadre des profils de compétences en TIC*, [http://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2012/06/ICTC_CPOFrameworkHighlight_FR.pdf]

COUTURE, STÉPHANE, ET AL. (2014), *Une étude sur l'impact socio-économique sur le Québec de différents scénarios de politiques gouvernementales favorables aux logiciels libres. Phase 1 : Consultation avec le milieu pour l'identification des facteurs et politiques à considérer et recension des modèles d'analyse quantitative*. Étude réalisée pour le compte du Centre d'expertise en logiciels libres, Centre de services partagés du Québec, Gouvernement du Québec, [http://stephanecouture.info/wp-content/uploads/Impact_LL_Phase1_Final_detaille.pdf]

CRAPAUD, ALAIN (2014), *Comment se repérer dans la jungle des licences open source?*, [<http://www.journaldunet.com/solutions/dsi/comparatif-des-licences-open-source.shtml>]

DICTIONNAIRE TERMINOLOGIQUE DE L'OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, « Fournisseurs de services informatiques », [http://granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=8384962]

DICTIONNAIRE TERMINOLOGIQUE DE L'OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, « Utilisateur », [http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=8387287]

DICTIONNAIRE TERMINOLOGIQUE DE L'OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, « Développeur », [http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=8369621]

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE (ÉTS), ÉTS, Maison du logiciel libre, [<https://www.etsmtl.ca/nouvelles/2015/Maison-du-logiciel-libre-ETS>]

FREE SOFTWARE FOUNDATION, [www.fsf.org]

GITHUB, [www.GitHub.com]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2011), *Loi sur la gouvernance et la gestion des ressources informationnelles des organismes publics et des entreprises du gouvernement*, [<http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2011C19F.PDF>]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Assemblée nationale du Québec (2016), *Journal des débats, 14 avril 2016*, [<http://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/commissions/cfp-41-1/journal-debats/CFP-160414.html>]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Centre d'expertise en logiciel libre (2013), *Mandat du Centre d'expertise en logiciel libre*, [https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/ressources_informationnelles/logiciels_libres/cell.pdf]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Ministère de la sécurité publique (2016), *Étude des crédits gouvernementaux 2016-2017*, [www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../ETUDE_CREDITS_2016-2017_-_QG_VF2.pdf]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Secrétariat du Conseil du trésor, *Logiciels libres*, [<https://www.tresor.gouv.qc.ca/ressources-informationnelles/logiciels-libres/>]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Secrétariat du Conseil du trésor (2013), *Les logiciels libres et ouverts et le gouvernement du Québec – Guide de référence*, [https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/ressources_informationnelles/logiciels_libres/ll.pdf]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Secrétariat du Conseil du trésor (2015), *Rénover l'état par les technologies de l'information – Stratégie gouvernementale en TI*, [https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/ressources_informationnelles/strategie_ti/strategie_ti.pdf]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Secrétariat du conseil du trésor (2015), *Étude des crédits budgétaires 2015-2016*, [<http://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/commissions/CFP/mandats/Mandat-32193/documents-deposes.html>]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Vérificateur général du Québec (2015), *Vérification particulière – contrats en technologies de l'information*, [http://www.vgq.gouv.qc.ca/fr/fr_publications/fr_verification-particuliere-enquete/fr_Rapport2015-CTI/fr_Rapport2015-CTI.pdf]

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, Vérificateur général du Québec (2016), *Rapport annuel du Vérificateur général du Québec à l'Assemblée nationale pour l'année 2016-2017*, [http://www.vgq.qc.ca/fr/fr_publications/fr_rapport-annuel/fr_2016-2017-VOR-Automne/fr_Rapport2016-2017-VOR.pdf]

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (2012), *Enquête sur l'intégration d'Internet aux processus d'affaires – Part des entreprises qui utilisent certaines technologies de l'information et des communications, selon l'industrie*, [http://www.bdso.gouv.qc.ca/docs-ken/multimedia/PB01627FR_IntegrationInternet2013H00F00.pdf]

INSTITUT DE RECHERCHE ET D'INFORMATIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES (IRIS), (2013), *Note socio-économique, Logiciels libres : réduction des coûts et souveraineté numérique*, [<http://iris-recherche.s3.amazonaws.com/uploads/publication/file/Note-Logiciels-libres.pdf>]

JOURNAL DE MONTRÉAL (2015), *Le centre du libre éclate*, [<http://www.journaldemontreal.com/2015/10/16/le-centre-du-libre-eclate>]

LA PRESSE (2010), *Québec ouvre la porte au logiciel libre*, [<http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/science/201012/07/01-4350219-quebec-ouvre-la-porte-au-logiciel-libre.php>]

MA CARRIÈRE TECHNO, *Mythe et réalité?*, [<http://www.macarriere techno.com/fr/carrieres/mythes-realites/mythes-et-realites-0>]

MORIN, EDGAR (1996), *Les Psychologies au travail*, Montréal, Gaétan Morin éditeur, p.55

MUKURI, JOCELYN TRÉSOR (2015), *Exploration des facteurs de décision d'approvisionnement en logiciels libres pour les affaires : une étude comparative temporelle et sectorielle*, mémoire de maîtrise en sciences de l'administration, Université Laval, [<http://www.theses.ulaval.ca/2015/31650/31650.pdf>]

OPEN SOURCE OBSERVATORY (2013), *French Gendarmerie: Open Source desktop lowers TCO by 40%*, [<https://joinup.ec.europa.eu/community/osor/news/french-gendarmerie-open-source-desktop-lowers-tco-40>]

PARTI LIBÉRAL DU QUÉBEC (2014), *Plan global de gouvernance numérique ouverte et intelligente*, [<http://plq.org/files/events/conseil2014/cahier-conseil2014.pdf>]

PHIPPS, SIMON (2012), *Open source community Key open source considerations for businesses, communities and developers*, [<http://radar.oreilly.com/2012/07/open-source-enterprise-strategies.html>]

SCHMOUKER, OLIVIER (2015), *Le logiciel libre : un modèle collaboratif et gratuit en plein essor*, [<http://www.lesaffaires.com/dossier/logiciel-libre/un-modele-collaboratif-et-gratuit-en-plein-essor/578773>]

SERVICE PUBLIC DE LA DIFFUSION DU DROIT FRANÇAIS : VOCABULAIRE DE L'INFORMATIQUE, [<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000428762>]

SYSTÈME D'EXPLOITATION GNU, « Catégories de logiciels libres et non libres », [<https://www.gnu.org/philosophy/categories.fr.html>]

TECHNOCompétences (2016), *Étude sur les compétences et besoins de formation sur six professions-clés en technologie de l'information*, [http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/industrie/etudes-et-rapports/2016/Feuillet_Etude_besoin_form-competences_TIC_2016.pdf]

TECHNOCompétences (2015), *Diagnostic sectoriel 2015*, [http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/a-propos/Salle_presse/diagnostic-sectoriel-2015.pdf]

TECHNOCompétences (2013), *Étude sur les besoins de compétences dans le développement d'applications mobiles*, [http://www.technocompetences.qc.ca/sites/default/files/uploads/industrie/etudes-et-rapports/2013/Etude_mobilite_2013.pdf]

UNIVERSITÉ LAVAL, (2015), *Le logiciel libre au Québec*, présentation dans le cadre d'un mémoire de maîtrise, [http://www.certae.org/mainsite/lib/exe/fetch.php?media=sio-1100:seances:s05:seance05_aspect_juridique.pdf]

| GLOSSAIRE

C

| COMPÉTENCES

« Les compétences sont des aptitudes, habiletés, connaissances, motivations ou caractéristiques observables définies en matière de comportement requis pour un rendement professionnel fructueux. Elles résument ce qui est nécessaire pour accomplir la tâche. »

Dans *l'Étude sur les compétences et les besoins de formation de six professions clés en technologie de l'information*, TECHNOCompétences classe les compétences selon cinq types : techniques, générales, gestion d'activité, personnelles et relationnelles.

Dans le cadre de la présente étude, nous distinguerons les compétences techniques d'un côté et les autres compétences (générales, de gestion, personnelles et relationnelles) de l'autre.

| COMPÉTENCES NON TECHNIQUES : COMPÉTENCES GÉNÉRALES, DE GESTION, PERSONNELLES ET RELATIONNELLES

Voici des compétences non techniques en TIC inspirées par TECHNOCompétences et le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) :

- | Réflexion analytique
- | Créativité et innovation
- | Prise de décision
- | Faculté d'adaptation
- | Capacité d'établir des relations
- | Aptitudes en rédaction
- | Gestion de projet
- | Gestion d'équipe/de personnel
- | Gestion du stress
- | Bilinguisme
- | Habiletés en communication
- | Autonomie
- | Savoir travailler en équipe

| COMPÉTENCES TECHNIQUES

Les compétences techniques sont les « éléments techniques associés au métier, par exemple : les outils, les langages de programmation, les principes et les concepts, etc. » Elles nécessitent « l'acquisition de connaissances et de savoir-faire associés directement » aux logiciels libres.

Voici des compétences non techniques en TIC inspirées par TECHNOCompétences et le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) :

- | Développement, soutien et entretien des TIC
- | Analyse fonctionnelle
- | Conception et gestion de bases de données/d'informations
- | Architecture des TIC
- | Infrastructures et plateformes
- | Sécurité et protection de l'information
- | Gestion et ingénierie des procédés de fabrication
- | Réseaux et systèmes d'exploitation
- | Outils et langages de programmation
- | Connaissances des domaines émergents (internet des objets, cybersécurité, infonuagique...)

F

| FORMATION INITIALE

Le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur définit la formation initiale comme étant « les orientations générales, les compétences professionnelles et les profils de sortie attendus au terme de la formation ». C'est à partir de ces éléments que les universités et collèges conçoivent les programmes de formation.

En TIC, l'offre de formation initiale est très diversifiée. On retrouve plusieurs types d'attestations, de certificats et de diplômes, et ce, à tous les niveaux d'études (secondaire, collégial et universitaire). La formation initiale inclut également les attestations d'études collégiales (AEC) et universitaires, les certificats universitaires et les diplômes d'études supérieures spécialisées de 2^e cycle universitaire (DESS).

| FORMATIONS NON INITIALES ET CONTINUES

« La formation continue désigne l'ensemble des actions et des activités dans lesquelles les [professionnels en TIC] en exercice s'engagent de façon individuelle et collective en vue de mettre à jour et d'enrichir leur pratique professionnelle. La formation continue repose sur une variété de moyens, soit la formation par les collègues, la formation à l'université, la recherche-action, les colloques et les congrès, les stages en entreprise et le partage d'expériences pédagogiques. »

| FOURNISSEURS [DE LOGICIELS LIBRES]

Les fournisseurs de logiciels sont les personnes et les entreprises qui éditent et développent les logiciels, mais également celles qui fournissent des services relatifs aux logiciels. Les services incluent la formation, la maintenance, la mise à jour ou toute autre forme d'accompagnement. Même si le logiciel est libre, les utilisateurs auront besoin d'assistance dans l'utilisation et la modification du logiciel, services que les entreprises peuvent vendre.

I

| INFLUENCEUR

Par influenceur, il est entendu un individu « dont les agissements provoquent des changements, à produire des comportements susceptibles de permettre à une organisation d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés ».⁵⁸

L

| LOGICIEL LIBRE

Logiciel distribué avec l'intégralité de ses codes sources et pour lequel les utilisateurs disposent d'une certaine liberté — parfois complète — d'exécuter, de copier, de distribuer, d'étudier, de modifier et d'améliorer le logiciel.⁵⁹ En fin de compte, les utilisateurs peuvent améliorer, enrichir, utiliser et même distribuer à leur tour le logiciel libre.^{60 61}

Q

| QUALIFICATIONS

« Appréciation de la valeur professionnelle d'une personne en fonction de sa formation, de son expérience professionnelle, de la nature de son travail et de son niveau de responsabilité. »

U

| UTILISATEURS [DE LOGICIELS LIBRES]

« En informatique, le terme utilisateur est employé pour désigner une personne qui utilise un système informatique, mais qui n'est pas nécessairement informaticien. »

Dans le cadre de la présente étude, les utilisateurs sont des personnes, des entreprises ou des organismes qui utilisent des logiciels libres. Puisqu'ils ne possèdent pas nécessairement l'expertise technique requise pour programmer ou administrer les logiciels, ils ont recours à des **fournisseurs de services**.

⁵⁸MORIN Edgar, *Les Psychologies au travail*, Montréal, Gaétan Morin éditeur, 1996, p.55.

⁵⁹Tiré du site officiel de la *Free Software Foundation*. [<https://www.fsf.org/>]

⁶⁰Tiré du site officiel du Service public de la diffusion du droit français : Vocabulaire de l'informatique (liste de termes, expressions et définitions adoptés). [<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000428762>]

⁶¹Il est à noter qu'il existe, même au sein de ce qu'on appelle le logiciel libre et le « open source », une diversité de licences déterminant les droits et responsabilités des utilisateurs. Dans le cadre de cette étude, nous considérons « logiciels libres » et « open source » comme des synonymes. Cela dit, pour des définitions plus détaillées des différents types de logiciels « libres », voir les « Catégories de logiciels libres et non-libres ». [<https://www.gnu.org/philosophy/categories.fr.html>]



Annexe 1 | Tableau des entretiens réalisés

#	Type de répondant	Secteur	Type d'entreprise/d'organisme
1	Expert	Public	Professeur retraité
2	Expert	Public	Président d'un organisme qui promeut les logiciels libres
3	Employeur/fournisseur	Privé	Administratrice d'une petite entreprise qui crée des logiciels libres
4	Employeur/utilisateur	Public	Directeur des services informatiques d'une grande organisation publique
5	Employeur/fournisseur	Privé	Directeur d'une moyenne entreprise qui crée des logiciels libres
6	Employeur/utilisateur	Privé	Directeur des services informatiques d'une grande entreprise privée (finances)
7	Employeur/fournisseur	Privé	Employé d'une petite entreprise privée qui crée des logiciels libres
8	Employeur/utilisateur	Public	Directeur du service des archives d'une grande organisation publique
9	Employeur/utilisateur	Public	Employé en TI d'un organisme public
10	Formation	Public	Professeur en informatique et directeur de département
11	Formation	Public	Professeur en informatique et directeur de département
12	Expert	Public	Professeur/chercheur en TI/travailleur autonome
13	Employeur/fournisseur	Privé	Travailleur autonome/consultant (secteur privé)
14	Employeur/utilisateur	Privé	Responsable des RH d'une grande entreprise privée (TI)
15	Employeur/utilisateur	Privé	Responsable du département d'informatique d'une grande entreprise privée (aérospatiale)

Annexe 2 | Guide d'entretien semi-dirigé

VOLET A | POSITIONNEMENT DU LOGICIEL LIBRE AU QUÉBEC

(pour tous les répondants)

À votre avis...

- | Quelle est la place du logiciel libre au Québec en général ?
- | Quelle est la place du logiciel libre au Québec dans l'industrie des TIC ?
- | Quelles sont les tendances actuelles reliées à l'utilisation des logiciels libres au Québec ? Dans 3 à 5 ans ?
- | En matière de logiciel libre, comment se compare le Québec par rapport au Canada ? Par rapport aux joueurs internationaux ? Qui sont les « leaders » ou les modèles ?
- | Quels sont les principaux enjeux quant au recours aux logiciels libres au Québec ?
- | Y a-t-il des obstacles qui freinent l'utilisation des logiciels libres au Québec ? Si oui, quels sont-ils ?
- | Y a-t-il des éléments qui favorisent l'utilisation des logiciels libres au Québec ? Si oui, quels sont-ils ?

VOLET B | ENJEUX ET SITUATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE

(pour les répondants employeurs et ceux de la formation)

À votre avis, en matière de logiciels libres...

- | Quels sont les principaux enjeux de main-d'œuvre auxquels les employeurs font face actuellement ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Quelles sont les principales **compétences techniques demandées** actuellement par les employeurs ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Quelles sont les principales **compétences non techniques demandées** actuellement par les employeurs ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Quelles sont les principales **qualifications recherchées** actuellement par les employeurs ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Avez-vous des pratiques de développement professionnel relatives aux logiciels libres ? Si oui, lesquelles ?
- | Quels sont les principaux domaines d'utilisation des logiciels libres [Web, infrastructures, mobilité, infonuagique, mégadonnées, sécurité informatique...] actuellement ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Qui sont vos principaux clients utilisateurs OU qui sont vos principaux fournisseurs de logiciels libres ? Où se trouvent-ils ?

VOLET C | FORMATION RELATIVE AUX LOGICIELS LIBRES

(pour les répondants employeurs et ceux de la formation)

- | Connaissez-vous des formations, initiales ou non, reliées aux logiciels libres au Québec ? Si oui, lesquelles ? Quelles compétences y sont ou devraient y être enseignées ?
- | Quelles sont les tendances de formation actuelles, initiales ou non, reliées aux logiciels libres ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Quels sont les principaux enjeux actuels dans la formation relative aux logiciels libres ? Dans 3 à 5 ans ?
- | Devrait-il y avoir une formation initiale obligatoire en TI sur les logiciels libres ? Si oui, sous quelle forme ? Si non, pourquoi ?
- | Comment qualifiez-vous la place du logiciel libre dans la formation en TI ? Cette place devrait-elle être différente ? Si oui, de quelle façon ?
- | Avez-vous des partenariats avec des centres de formation/entreprises relativement aux logiciels libres ?

Y a-t-il d'autres éléments à considérer ?

Annexe 3 | Grille d'analyse des offres d'emploi

Éléments principaux	Choix	Explications
Employeur	Nom de l'employeur	Les offres d'emploi dont l'employeur était anonyme n'ont pas été conservées.
Titre du poste		
Emploi : Intensité LL	Intensité faible Intensité moyenne Intensité forte	Les offres d'emploi classées comme « faibles » sont celles où la connaissance de logiciels libres était considérée comme un « atout »; celles classées comme « modérées » sont celles où l'on exigeait de connaître un ou quelques logiciels libres, de façon concomitante avec des logiciels propriétaires; celles classées comme « fortes » sont celles où on mentionnait que l'environnement de travail se faisait essentiellement ou uniquement sur des logiciels libres.
Type d'emploi	Temps plein/permanent Temps partiel À contrat Stage nd	
Type d'employeur	Utilisateur privé Utilisateur public Fournisseur privé nd	
Formation initiale (ou équivalent)	DES DEC Baccalauréat Maîtrise/doctorat nd	Baccalauréat informatique (<i>computer science</i>) Génie informatique (<i>computer engineering</i>) Génie TIC (<i>information management, information technology, etc.</i>) Génie électrique Génie logiciel (<i>software engineering</i>) Baccalauréat en : Mathématiques Économie Statistiques Communication
Formation autre	Certifications	
Expérience demandée	Limitée Notable Importante Très importante	2 ans et moins 2 à 5 ans 5 à 10 ans + de 10 ans
Compétences techniques	Développement, soutien et gestion Analyse fonctionnelle Conception et gestion de base de données/ <i>big data architecture</i> TIC Infrastructure/Plateforme Web (dévelop. Web) Cyber sécurité/sécurité des données Réseaux et systèmes d'exploitation Outils et langages de programmation Internet des objets Infonuagique/cloud	

Annexe 3 | Grille d'analyse des offres d'emploi (suite)

Éléments principaux	Choix	Explications
Compétences non techniques	Créativité, innovation, curiosité, passion Faculté d'adaptation (ouverture d'esprit, intérêt envers les nouvelles connaissances) Travail d'équipe (établir des relations) Gestion de projet Bilinguisme Communication Gestion du temps/autonomie Service à la clientèle Connaissance de l'environnement Open Source Résolution de problèmes	
Compétences techniques spécifiques	Systèmes d'exploitation, langages, logiciels, etc.	(Voir tableau 4 de la page 24)
Salaire		
Autres avantages		
Ville	Lieu principal de l'emploi	

Annexe 4 | Liste des postes analysés

- 1 | Net Software Architect
- 2 | Agile Product Tester
- 3 | Analyste en sécurité informatique
- 4 | Analyste Programmeur
- 5 | App Software Engineer
- 6 | Application Integration Engineer - L3 Windows
- 7 | Architecte applicatif JAVA / *JAVA Application Architect*
- 8 | Architecte Technologique GNU / Linux / DevOps
- 9 | Backend Engineer
- 10 | Bilingual Business Analyst
- 11 | Bilingual Data Scientist
- 12 | Candidature spontanée
- 13 | Consultant / Développeur JAVA
- 14 | Consultant spécialiste en ingénierie logicielle/Linux
- 15 | Data Scientist - Network Performance Analytics Platform
- 16 | Database Designer - Network Performance Analytics Platform
- 17 | Développeur Back-End
- 18 | Développeur Back-End Sénior (Python / Django)
- 19 | Développeur HTML / JavaScript
- 20 | Développeur JAVA - Connecteurs communautaires
- 21 | Développeur Java Sénior
- 22 | Développeur logiciel, Back-End
- 23 | Développeur OpenStack
- 24 | Développeur PHP
- 25 | Développeur sénior / Ingénieur en intégration et ScrumMaster
- 26 | Développeur/développeuse de logiciels
- 27 | Développeurs C# / Unity
- 28 | DevOps specialist - Erlang
- 29 | Embedded Software Engineer Contract
- 30 | FPGA Software Developer / Engineer
- 31 | Front End / Back End / Full Stack Developers / Développeurs
- 32 | Front-End Developer
- 33 | Front-End Developer
- 34 | Full Stack Developer
- 35 | Full Stack Developer
- 36 | Full Stack Web Developer
- 37 | Generalist programmer (Game Telemetry Platform)
- 38 | GIS Full-Stack Software Developer
- 39 | Hadoop Administrator
- 40 | Hadoop Administrator / Engineer
- 41 | Hadoop Developer
- 42 | Hadoop Developer
- 43 | Hadoop Principal Developer
- 44 | Infrastructure Software Engineer
- 45 | Java Back-End
- 46 | Java Developers
- 47 | Java Development Specialist
- 48 | Java Web Application Developer / Systems Integration Engineer
- 49 | JavaScript Application Engineer
- 50 | JavaScript Developer
- 51 | Lead Developer
- 52 | Linux System Administrator
- 53 | Linux System Administrator and Support Engineer
- 54 | Operations Engineer
- 55 | PHP Back-End Developer
- 56 | PHP Developer
- 57 | PHP Developer for Large Scale Video Ad Serving System
- 58 | Programmeur d'IA / AI Developer
- 59 | Programmeur front-end/WordPress
- 60 | Programmeur Outils Java - Laboratoire de Recherche Utilisateur (CDD 6 à 12 mois)
- 61 | Programmeur support applicatif Web
- 62 | Programmeur Web - TYPO3
- 63 | Python/Erlang Developer
- 64 | Retail insight analyst
- 65 | Ruby on Rails Developers
- 66 | Senior Cloud Engineer
- 67 | Senior Developer / Developpeur sénior
- 68 | Senior Software Developer
- 69 | Senior Software Developer, Network Automation Platforms
- 70 | Senior Technical Analyst
- 71 | Site Reliability Engineer
- 72 | Software Designer - Big Data Analytics Platform
- 73 | Software Developer
- 74 | Software Developer
- 75 | Software Developer - Functional programming (Quebec City)
- 76 | Software Engineer - Java
- 77 | Software Engineer (Full Stack)
- 78 | Software QA Tester
- 79 | Solution Architect
- 80 | Solution Architect
- 81 | Solution Architect for Central Monitoring Interface (consultation)
- 82 | Spécialiste en sécurité TI
- 83 | Spécialiste Hadoop
- 84 | Spécialiste Système et Opération en ligne (DevOps - Groupe Technologique Online)
- 85 | Sr. Java Developer
- 86 | Staff Software Engineer
- 87 | Stagiaire en développement, logiciel de tests / Software Developer in Test Intern
- 88 | Sys Admin (Linux servers, Virtual Machines) (Redhat and CentOS 6 and 7)
- 89 | System Administrator
- 90 | System Administrator - Permanent
- 91 | System Software Developer - Embedded Linux
- 92 | Team Lead -Full-Stack Software Developer / Team Lead (Java/Python)
- 93 | Technical Director / Directeur Technique
- 94 | Technical Lead (Java) - Product
- 95 | Technicien/Administrateur réseau (Cisco-Linux)
- 96 | Vice-président(e), technologies
- 97 | Web Developer
- 98 | Web Developer

Annexe 5 | Liste des employeurs

A	1 Accedian Networks 2 AdGear 3 AgileDSS 4 amdocs 5 Amdocs, Inc. 6 AnyConnect 7 AppHelp 8 Apptoza 9 Axelon Services Corporation	M	50 Manulife 51 McGill University 52 McKesson 53 Mentel 54 Mentel 55 Modulis 56 Morgan Stanley 57 Motive
B	10 BEEM 11 Bell 12 Blend HRM 13 Bookwitty 14 Boréal	N	58 Navut 59 Nityo Infotech Corp. 60 NTT DATA 61 Nuagem, Inc. 62 Nurun
C	15 Calian 16 Caspian One 17 CEB Canada 18 CEB Canada 19 cloud.ca 20 Cloudops 21 CLX Communications 22 Cossette 23 CS Communication et Systèmes Canada inc. 24 CyberPublicity	O	63 OMsignal 64 OSEDEA
D	25 DataP 26 Dupuis & associés	P	65 Parkour3 66 Percy Miller 67 Procom 68 Project Center / Chasseur de tête (our client is...)
E	27 EarthX 28 Embedded Software Developer 29 eNovance 30 eSignLive par VASCO 31 eTeam Inc.	Q	69 QuintilesIMS
F	32 Facilité Informatique 33 Fuze HR Solutions	R	70 RGP
G	34 Gardien virtuel 35 Genetec 36 Groupe FG2 Inc.	S	71 Savoir-faire Linux 72 Serti Informatique 73 Shopify 74 SITA 75 Sky System, Inc. 77 Software Deployment Engineering 78 SSENSE 79 Stingray 80 Stream Systems 81 SynAxiom 82 Systematix
H	37 Heksa Groupe 38 Houghton Mifflin Harcourt	T	83 Thinking Capital 84 TRACKTIK 85 Tundra Technical Solution
I	39 Intellisports 40 Intudio 41 IT Chapter	U	86 Ubisoft
J	42 Jive Communications 43 JobsMedia.ca	V	87 VDart, Inc.
K	44 Keyrus Canada		
L	45 Le groupe TGC 46 Libeo 47 Locomotive 48 Ludia 49 LVL Studio		

